

La Revista del Departamento de Botánica

Calatola venezuelana Pittier (Orosul)
Familia Icacinaceae

28
1998
Año XXXII
JULIO - DICIEMBRE

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Mérida - Venezuela



La Revista del Departamento de Botánica

28

1998

Año XXXII

JULIO-DICIEMBRE

Universidad de Los Andes

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

Mérida - Venezuela



28

1998

Año XXXII

JULIO-DICIEMBRE

Depósito legal:
pp 196702ME558

ISSN 0554-2111

Miembro Honorario:
Prof. Luis Marcano Berti
(Fundador)

Indizada en:
TRE CD
REVENCYT
PERIODICA (UNAM, México)

Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Felipe Pachano	RECTOR
Carlos Guillermo Cárdenas	VICE-RECTOR ACADÉMICO
Julio Flores Menessini	VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO
Lester Rodríguez	SECRETARIO
Ceres Boada	DECANA
Arquímedes Betancourt	COORDINADOR DE PUBLICACIONES

COMITÉ EDITOR

Idel Contreras G.
Editor
Narcisana E. de Pernía
Jorge Parra M.
J. Armando Rondón
Arlene S. de Giménez
Gilberto Morillo

EVALUADORES POR AREA

María Vielma (Ciencias, ULA)	Biotecnología
Benito Briceño (Ciencias, ULA)	Botánica Sistemática
Carmen Benítez de Rojas (Agronomía, UCV)	Botánica Sistemática
Jocelyne Ascencio (Agronomía, UCV)	Fisiología Vegetal
Ernesto Arends (Cs. Forestales, ULA)	Ecología Vegetal
Rubén Hernández Gil (Cs. Forestales, ULA)	Fisiología Vegetal
Clemente Hernández (Cs. Forestales, ULA)	Botánica Sistemática
Andrea Menéndez (Ciencias, UCV)	Biotecnología
Gunta Smits (Ciencias, UCV)	Fitopatología
Sari Mohali (Cs. Forestales, ULA)	Fitopatología
Noralba de Torres (Cs. Forestales, ULA)	Dendrología
Mario Fariñas (Ciencias, ULA)	Ecología Vegetal
Fermín Rada (Ciencias, ULA)	Ecofisiología
Fresia de Ricardi (Ciencias, ULA)	Anatomía Vegetal
Thirza Ruíz Z. (Agronomía, UCV)	Botánica Sistemática
Romelia Parra (Agronomía, UCV)	Morfología Vegetal

Diseño de cubierta y diagramación: Reinaldo Sánchez

Ilustración de cubierta: Dibujo de tinta china de Ellen de Jurgenson, perteneciente a la obra «Arboles comunes de Venezuela» de Elbert L. Little, 1986, Serie Agro-Forestal, Consejo de Publicaciones, CDCHT-ULA.

Impreso en el Taller de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ULA—Mérida

Printed in Venezuela

La Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, hace un reconocimiento especial al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico por financiar este número de PITTIERIA, La revista del Departamento de Botánica

PITTIERIA 28 Año XXXII
1998 JULIO-DICIEMBRE

CONTENIDO

EDITORIAL

El año 2000 se inicia con innovaciones y cambios. A ellos, la revista *Pittieria*, pionera de las revistas botánicas de divulgación científica en el país, se suma abiertamente en este número. En primer término, se estrena una portada que sugiere modernidad y avance; sin olvidar a Henry Pittier, en cuyo honor fue nombrada esta publicación periódica. Se exhibe un dibujo de ***Calatola venezuelana*** Pittier (Icacinaceae), una de las primeras especies de la autoría de este insigne botánico, dedicadas a nuestro país. Así mismo, se introducen mejoras en aspectos muy importantes, como son la inclusión de un índice de contenidos, presentado en dos idiomas, y la lista de árbitros que evalúan los artículos a ser publicados, así como también, diferentes indizaciones actualizadas. A partir de este número 28, se presentará también el Indice Acumulado. Se procurará que en un futuro cercano, la revista sea indizada en el Forestry Abstract; del mismo modo, siguiendo con este afán de modernidad, se ha previsto contar con una página web, y desde el próximo ejemplar se modificará el formato para responder a las nuevas exigencias editoriales.

Se espera que los cambios introducidos sean bien recibidos por los usuarios. Igualmente aspiramos que, debido a la amplia difusión que tiene la *Pittieria*, a través del canje, tanto nacional como internacional, pueda ofrecer a sus contribuyentes, no sólo la posibilidad de contar con un mecanismo de intercambio científico de calidad, sino también la oportunidad de participar en los diferentes programas que premian la productividad del investigador.

Sea propicio este relanzamiento de la revista, para invitar a todos los miembros de la comunidad científica nacional, que se desempeñan en el campo de la botánica y demás áreas relacionadas, a sumarse como articulistas de nuestra revista.

Noralba Angarita de Torres

PITTIERIA 28-1998, 9-16

PRODUCCIÓN DE NÉCTAR EN FLORES DE *Erythrina fusca* Lour. (FABACEAE) EN RELACIÓN A DOS COMPONENTES FLORALES Y AL TIEMPO MATUTINO TRANSCURRIDO

Patricio Yánez
Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Postgrado en Ecología Tropical.
Mérida-Venezuela. E-mail:yanegel@ciens.ula.ve

Resumen

El estudio se realizó en un sector silvestre protegido privado en la costa suroccidental de Ecuador. Se determinó el grado de asociación entre las longitudes del estandarte y la quilla y la producción de néctar en las flores de *Erythrina fusca*. Para ello, se registraron las longitudes del estandarte y quilla y el volumen de néctar presente en 52 flores de 11 árboles, así como la visita de nectarívoros. Esta visita fue más frecuente entre las 10h00 y 12h00, mientras que los picos más altos de volúmenes de néctar fueron registrados entre las 09h00 y 12h00. No se apreció asociación entre la longitud de las estructuras florales medidas y el volumen de néctar presente. Posiblemente, esta falta de asociación tenga que ver con la presencia de otros factores que estimulen mecanismos de polinización no dependientes del tamaño de las estructuras florales externas (corola), tales como la intensidad del color de la flor y/o su fragancia.

Palabras clave: ***Erythrina fusca***, estandarte, quilla, producción de néctar, nectarívoros.

Abstract

This research was carried out focusing and analyzing nectar production and relating it with the size of two flower components in *Erythrina fusca* (Fabaceae) in a tropical secondary forest in the southwestern Ecuador. It was also recorded several animals as flowers visitors. Maximum levels of nectar production were between 09:00 am and 12:00 m. Finally, some specific characteristics for young and old flowers were discussed.

Key words: ***Erythrina fusca***, standart, keel, nectar production, nectareaters.

Introducción

La historia de vida de las plantas posee muchos componentes que están relacionados con el control del flujo génico, microevolución y diferenciación poblacional. Estos componenetes incluyen, entre otros, controles de fertilización como la reproducción y los sistemas de polinización (Handel, 1983). Los verticilos externos de las flores, especialmente la corola, son elementos físicos atrayentes para diversos polinizadores; igualmente, la atracción por néctar y fragancias suele facilitar la polinización.

La utilización de néctar por ladrones y polinizadores se encuentra generalmente asociada con la capacidad de reconocer las flores por el color. La polinización de las flores es favorecida por la visita de animales que acuden en busca de néctar y polen, este efecto es óptimo cuando el animal visita solamente flores de la misma especie (Margalef, 1986).

El néctar normalmente es producido en forma variable (Waser, 1983). Las especies vegetales pudieran presentar picos de producción de néctar sincronizados con la visita de polinizadores; asimismo, la cantidad de néctar producido podría tener cierto grado de asociación con el tamaño de las estructuras florales: a mayor tamaño de la flor, mayor producción de néctar y mayor probabilidad de visita por polinizadores.

Los objetivos de la presente investigación fueron determinar el grado de asociación existente entre la cantidad de néctar presente y la longitud del estandarte y la quilla (elementos de la corola) en flores de ***Erythrina fusca*** (Fabaceae) y verificar si la flor tiene una producción constante de néctar en las horas de la mañana.

Metodología

El estudio se realizó durante los meses de septiembre y octubre de 1992 en la Hacienda Bola de Oro, Provincia del Guayas, Ecuador (Figura 1).

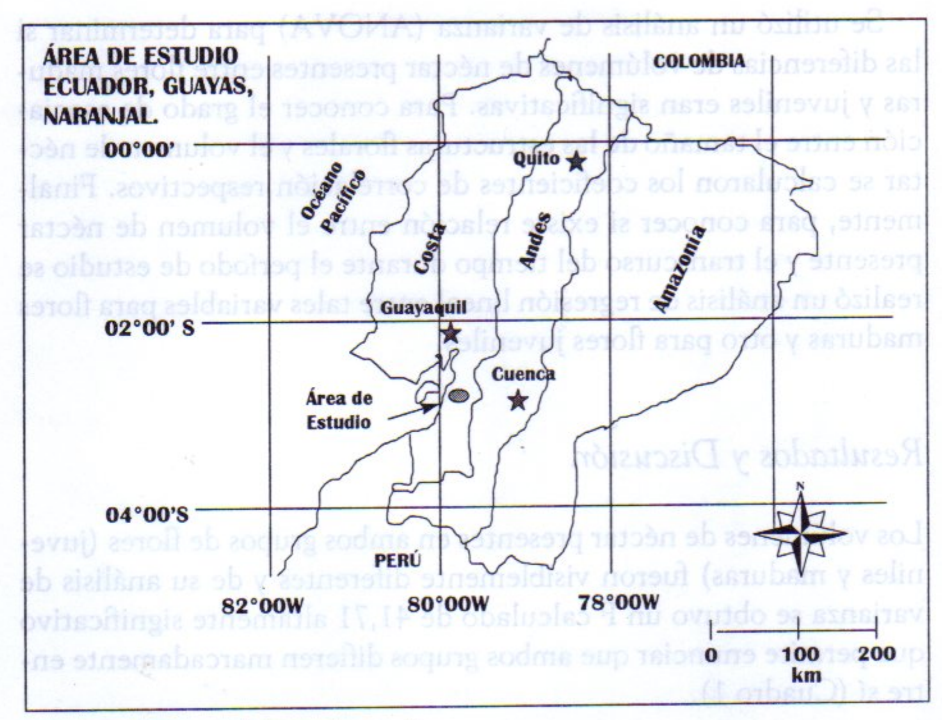


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Se realizó un seguimiento matutino a flores de once árboles de *Erythrina fusca* («palo prieto») en un sector de Bosque Tropical secundario. Se registraron datos de 5 a 6 flores por planta, tomadas por orden de cercanía al suelo (la mitad de ellas maduras abiertas y la otra mitad, juveniles cerradas), para ello se midió la longitud del estandarte y la quilla y el volumen de néctar en microlitros con una micropipeta.

Se determinó como muestra testigo al grupo de 22 flores juveniles cerradas (aquéllas que no tenían incidencia de polinizadores porque su estandarte aún se encontraba cubriendo al resto de la corola). Un segundo grupo de 29 flores maduras abiertas constituyó la muestra experimental (aquéllas en las que inciden los polinizadores). Durante el lapso de observación, también se registraron los visitadores de las flores: polinizadores y/o robadores de néctar.

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si las diferencias de volúmenes de néctar presentes entre flores maduras y juveniles eran significativas. Para conocer el grado de asociación entre el tamaño de las estructuras florales y el volumen de néctar se calcularon los coeficientes de correlación respectivos. Finalmente, para conocer si existe relación entre el volumen de néctar presente y el transcurso del tiempo durante el período de estudio se realizó un análisis de regresión lineal entre tales variables para flores maduras y otro para flores juveniles.

Resultados y Discusión

Los volúmenes de néctar presentes en ambos grupos de flores (juveniles y maduras) fueron visiblemente diferentes y de su análisis de varianza se obtuvo un F calculado de 41,71 altamente significativo que permite enunciar que ambos grupos difieren marcadamente entre sí (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para los volúmenes de néctar de flores juveniles vs. maduras de ***Erythrina fusca.***

Factor de variación	**gl**	**Suma de Cuadrados**	**Cuadrado Medio**	**F calculado**	**F tabulado con 48 gl p = 0,05**	**0,01**
Total	50	14865,4				
Tratamiento	1	6834,9	6834,9	41,7	4,1	7,2
Residuo (error)	49	8030,5	163,9			

Las longitudes de las estructuras florales (estandarte y quilla) fueron relativamente homogéneas entre flores; no se determinaron correlaciones significativas entre las longitudes des estas partes florales y la producción de néctar, lo cual demuestra que ambas se producen independientemente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indices de correlación y grados de significancia.

Variables analizadas	r	p	gl
Flores maduras abiertas:			
Longitud del Estandarte y Volumen de Néctar	0,11	0,57	27
Longitud de la Quilla y Volumen de Néctar	0,21	0,27	27
Flores juveniles cerradas:			
Longitud del Estandarte y Volumen de Néctar	0,17	0,46	20
Longitud de la Quilla y Volumen de Néctar	0,15	0,51	20

El volumen de néctar presente en las flores juveniles cerradas varió en función del tiempo, se determinó que a mayor tiempo transcurrido en la mañana, mayor fue la cantidad de néctar presente, existiendo una relación positiva entre estas dos variables ($r^2 = 0,38$; $p = 0.003$; gl= 21; Figura 2). En cambio, los registros de volumen de néctar presente en flores maduras abiertas no presentaron ninguna relación con el tiempo transcurrido ($r^2 = 0,12$; $p = 0,066$; gl= 28; Figura 3).

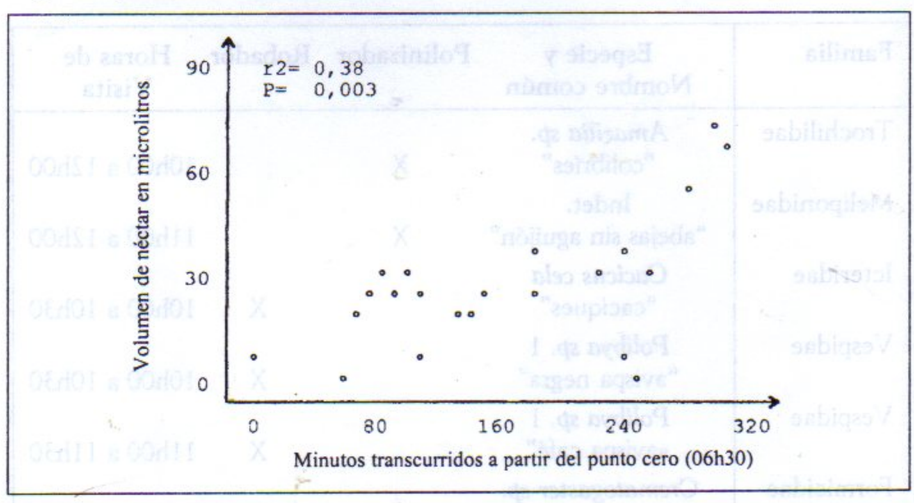


Figura 2. Volumen de néctar presente en flores juveniles cerradas de *Erythrina fusca* en relación al tiempo transcurrido.

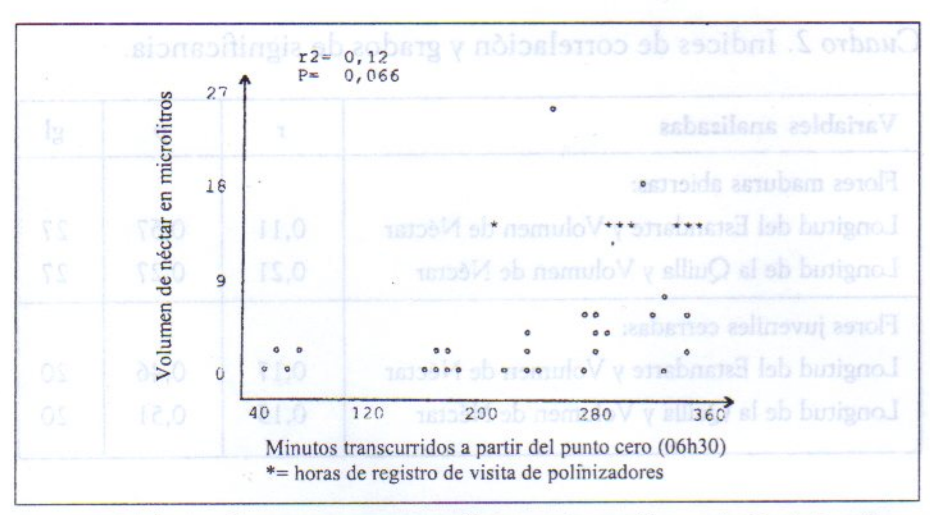


Figura 3. Volumen de néctar presente en flores maduras abiertas de ***Erythrina fusca*** en relacion al tiempo transcurrido.

También es interesante recalcar que diversos organismos fueron registrados visitando las flores de ***Erythrina fusca***, bien como polinizadores o como robadores de néctar (Cuadro 3).

Cuadro 3. Visitadores de las flores de ***Eryhtrina fusca***

Familia	Especie y Nombre común	Polinizador	Robador	Horas de Visita
Trochilidae	***Amazilia sp.*** "colibríes"	X		10h00 a 12h00
Meliponidae	Indet. "abejas sin aguijón"	X		11h00 a 12h00
Icteridae	***Cacicus cela*** "caciques"		X	10h00 a 10h30
Vespidae	***Polibya sp.*** 1 "avispa negra"		X	10h00 a 10h30
Vespidae	***Polibya sp.*** 1 «avispa café"		X	11h00 a 11h30
Formicidae	***Crematogaster sp.*** "hormiga negra"		X	10h00 a 10h30

Los resultados presentados nos permiten inferir que el mecanismo de atracción estudiado (producción de néctar) no está relacionado con el tamaño de la corola. La relación positiva entre la producción de néctar y el tiempo transcurrido en flores juveniles cerradas podría deberse a que este proceso es común en las flores de *E. fusca*, siendo mejor observable en tales flores porque no tuvieron incidencia de polinizadores durante las horas de observación. La falta de relación entre el volumen de néctar presente y el transcurso del tiempo en las flores maduras abiertas podría deberse a que la incidencia de polinizadores y robadores de néctar no pudo ser controlada, y por consiguiente no pudo ser registrada la variación en el volumen de néctar de dichas flores.

Hay otros factores importantes para la atracción de polinizadores como la intensidad de los colores florales (aves e insectos) o de su fragancia (insectos) (Waser, 1983).

En el presente caso, la atracción hacia el néctar podría ser el factor más atrayente para la visita de polinizadores, ya que la mayoría de ellos se presentaron en horas con picos de volumen de néctar altos. Ello parece reflejar un grado de sincronización entre la producción de néctar como atrayente y la visita de polinizadores (Waser, 1983).

Esta sicronización podría estar asegurando la supervivencia y éxito de ambas especies: la vegetal, debido a que sus flores tendrían mayor probabilidad de ser polinizadas durante sus picos de producción de néctar y la animal (polinizadores) que obtendrían mayor cantidad de alimento en estos mismos picos. La inversión energética de la planta en la producción de néctar podría estar siendo compensada al originar un tipo de conducta fiel de sus polinizadores respectivos en horas determinadas.

Sería recomendable realizar estudios sobre la variación de la producción de néctar en las mismas flores maduras abiertas durante diferentes horas del día (impidiendo la influencia de polinizadores) para conocer si hay cambios en su producción. Igualmente, sería interesante realizar otro tipo de estudios que persigan determinar el rol y la influencia del color de las flores de esta u otras especies en la atracción de polinizadores.

Bibliografía

Handel, S. 1983. Pollination ecology, plant population structure, and gene flow. En: L. Real (Ed.) Pollination Biology 164-174. Academic Press Inc. Orlando, U.S.A.

Margalef, R. 1974. Ecología. OMEGA. Barcelona, España.

Pianka, E. R. 1982. Ecología Evolutiva. OMEGA. Barcelona, España.

Waser, N. 1983. The adaptive nature of floral traits: ideas and evidence. En: L. Real (Ed.) Pollination Biology 241-281. Academic Press Inc. Orlando, U.S.A.

PITTIERIA 28-1998, 17-30

ESTUDIOS ANATÓMICOS FOLIARES EN SOLANACEAE DE VENEZUELA. IV. ANATOMÍA FOLIAR DE LAS ESPECIES: *Cestrum bigibbosum* PITTIER, *C. microcalyx* FRANCEY, *C. potaliifolium* DUNAL, *C. racemosum* RUIZ ET PAVON Y *C. salicifolium* Jacq., MIEMBROS DE LA TRIBU CESTREAE-SOLANACEAE

Damelis Jáuregui, Nora R. de Ríos y Carmen Benítez de Rojas
Universidad Central de Venezuela, Facultad Agronomía, Maracay-Venezuela

Resumen

Se describen los rasgos anatómicos foliares de 5 especies del género Cestrum a saber, ***C. bigibbosum C. microcalyx, C. potaliifolium, C. racemosun*** y ***C. salicifolium***, miembros de la tribu Cestreae de la familia Solanaceae. Este trabajo forma parte de la serie intitulada "Estudios anatómicos foliares en Solanaceae venezolanas". El material fresco utilizado para analizar las especies bajo estudio, procedió de la selva nublada del Parque Nacional Henri Pittier; el mismo fue hidratado y luego procesado según las técnicas clásicas en estudios anatómicos foliares. Las cinco especies objeto de este estudio presentan rasgos anatómicos foliares semejantes, tales como epidermis adaxial y abaxial uniestratificadas, con células rectangulares y cuadrangulares, hipostomática, con estomas anomocíticos, presencia de tricomas glandulares, así como similitud en el arreglo histológico del nervio medio y pecíolo. Respecto a las diferencias se refieren al grosor y sinuosidad de las paredes celulares epidérmicas, número de capas de células del parénquima en empalizada y del parénquima esponjoso, presencia de cristales y de vaina parenquimática.

Palabras clave: Solanaceae, Cestrum, anatomía foliar, Venezuela.

Abstract

Anatomical leaf features of five species of the genus Cestrum: ***C. bigibbosum, C. microcalyx, C. potaliifolium, C. racemosum*** y ***C. salicifolium***, members of the

tribe Cestreae of the family Solanaceae are described. This work is a part of the series titled "Anatomical leaf studies on venezuelan Solanaceae". The fresh material used to examine the species under study, proceeded from the cloud forest of the National Park Henri Pittier, which were hydrated and processed according the clasical technique in anatomical leaf studies. The five studied species to exhibit similar anatomical features, related with uniestratified adaxial and abaxial epidermis, with rectangular and quadrangular cells, hypostomatic, with anomocytic stomata, presence of glandular trichomes, so as similarity in the histological arrangement of the middle nerve and the peciole. In relation with differences are due to the thick, sinuous of the epidermical cells walls, number of cells layer of the palisade and spongy parenchyma.
Key words: Solanaceae, Cestrum, leaf anatomy, Venezuela.

Introducción

Prosiguiendo con los estudios de anatomía foliar en Solanaceae venezolanas, presentamos esta cuarta entrega referida a los siguientes miembros del género Cestrum: C. ***bigibbosum*** Pittier, ***C. microcalyx*** Francey, ***C. potaliifolium*** Dunal, ***C. racemosum*** Ruiz et Pavon y ***C salicifolium*** Jacq., representados en el Parque Nacional Henri Pittier.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en material fresco procedente del Parque Nacional Henri Pittier, creciendo en la selva nublada a elevaciones entre 1200 y 1400m. Trozos de la parte media de las hojas y de los pecíolos fueron seccionados a mano alzada; los cortes obtenidos se tiñeron con azul de toluidina acuosa (0,05%) y se montaron en agua-glicerina (V:V). También se realizaron macerados, utilizando para ello ácido nítrico (10%) y ácido crómico (10%) V:V, bajo estufa a 60° C por períodos variables hasta la separación de los tejidos. Se realizaron mediciones del espesor de los tejidos, usando para ello

un ocular calibrado; se efectuaron entre 20 y 30 mediciones en diferentes cortes y regiones, escogidos al azar para cada estructura considerada.

Resultados

Cestrum bigibbosum Pittier. (Fig. 1A; 2G, H)
Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, la adaxial con células principalmente rectangulares, de paredes gruesas especialmente la interna en contacto con el parénquima en empalizada; la abaxial con células cuadrangulares y rectangulares; cutícula gruesa en ambas epidermis. En vista frontal las células presentan paredes ligeramente gruesas en la cara adaxial, más delgadas en la cara abaxial, pero en este caso más onduladas, son visibles engrosamientos refringentes en los puntos de unión de dos o más células. Tricomas glandulares en la cara abaxial, con cabeza glandular unicelular o bicelular. Hipostomática pero, en ocasiones estomas escasos en la cara adaxial muy cerca de las nervaduras, con estomas anomocíticos ligeramente levantados.
Mesófilo: Hoja bifacial. Paréquima en empalizada con una capa de células mucho más largas que anchas, en ocasiones en forma de embudo, paredes delgadas y lisas. Parénquima esponjoso de 5-6 capas de células globosas y lobuladas, medianamente laxo.

Haces vasculares colaterales cerrados, rodeados de una vaina de células con paredes delgadas.
Nervadura central: Tejido protector con células cuadrangulares, de paredes gruesas; inmediatamente después se localiza colénquima (1 o 2 capas), seguido de parénquima, con paredes celulares delgadas, algunas de sus células (escasas) están esclerificadas y presentes especialmente hacia la cara adaxial. En la porción central se desarrolla un haz bicolateral cerrado, rodeado por grupos de células esclerenquimáticas.

Pecíolo: Epidermis con células cuadrangulares en ocasiones en división; seguido de ésta, colénquima angular a ambos lados, luego parénquima con células de paredes ligeramente gruesas, en ocasiones algunas se esclerifican, principalmente en la cara adaxial. En la región central se localiza un haz conductor bicolateral cerrado, con células esclerenquimáticas aisladas o en grupos pequeños en la cara adaxial. En los salientes se localizan 1 ó 2 haces pequeños colaterales cerrados.

Cestrum microcalyx Francey. (Fig. 1B; 2A, B y 3B)
Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, la adaxial con células cuadrangulares y rectangulares y la abaxial con células principalmente cuadrangulares; cutícula relativamente delgada. En vista frontal las células presentan paredes delgadas en ambas caras, onduladas en la epidermis adaxial y muy onduladas en la abaxial; engrosamientos en los puntos de confluencia de dos o más células son visibles pero escasos. Tricomas glandulares en ambas caras, más abundantes en las nervaduras. Hipostomática, con estomas anomocíticos.
Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada con una capa de células casi isodiamétricas, paredes delgadas. Parénquima esponjoso de 4-5 capas de células globosas y alargadas transversalmente; medianamente laxo y con brazos cortos en vista frontal.

Haces vasculares colaterales cerrados, sin vaina parenquimática.
Nervadura central: Tejido protector con células pequeñas, cutícula ligeramente más gruesa que la de la lámina (principalmente en la cara adaxial). A ambos lados, colénquima lagunar (1 ó 2 capas), seguido de parénquima con algunas células de paredes ligeramente engrosadas, algunas células reaccionan diferente con el colorante utilizado, por lo que probablemente tienen un contenido celular diferente. En la porción central se desarrolla un haz conductor bicolateral, en forma de media luna, sin células esclerenquimáticas alrededor.

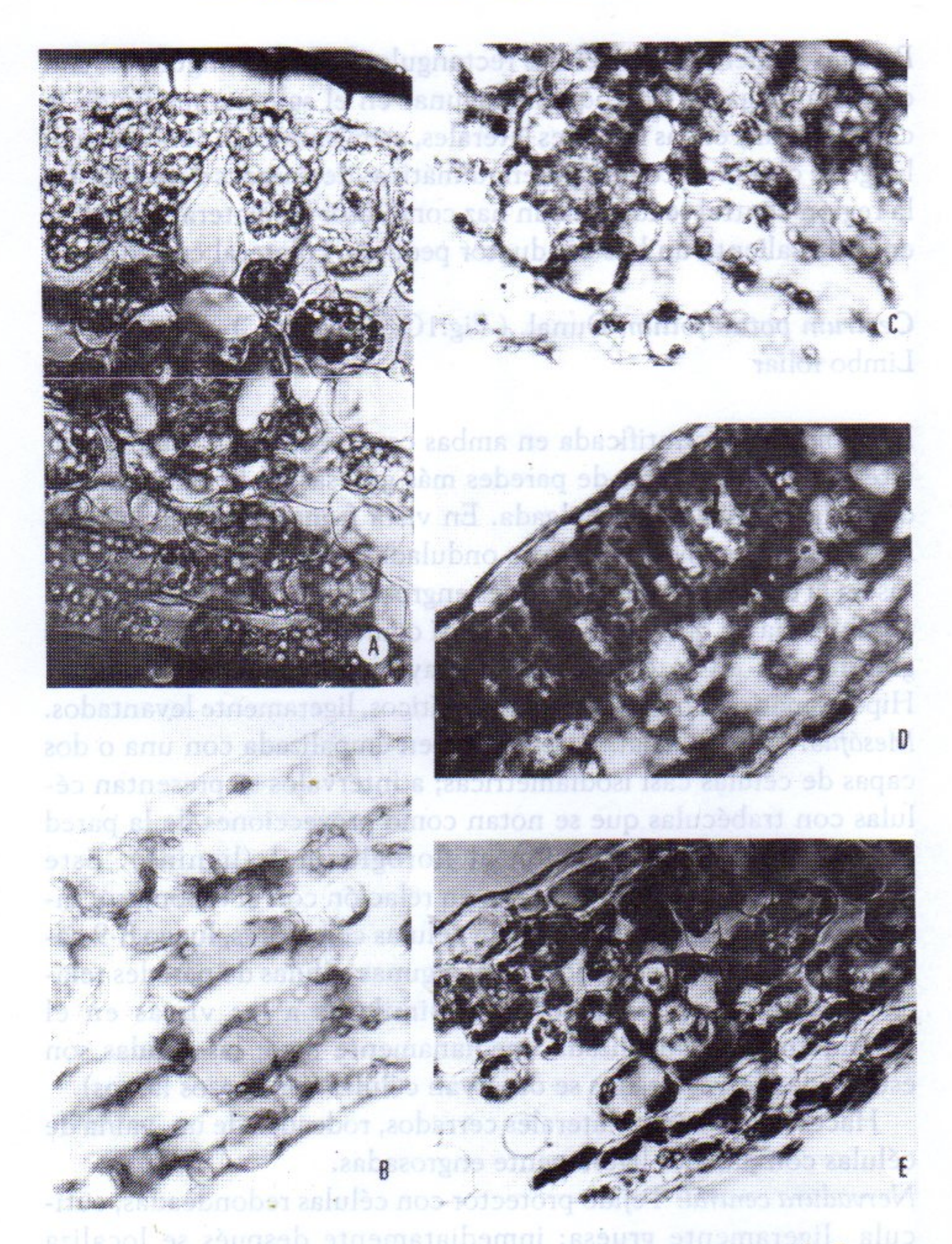


Figura 1. Secciones transversales de la lámina foliar de cinco (5) especies de Cestrum 400x: A) ***Cestrum bigibbosum***; B) ***Cestrum microcalyx***; C) ***Cestrum potaliifolium***; D) ***Cestrum racemosum***, nótese cristal indicado con flechas; E) ***Cestrum salicifolium***.

Pecíolo: Epidermis con células rectangulares y cuadrangulares, con cutícula delgada. Colénquima lagunar en el saliente medio de la cara adaxial y en las regiones laterales, asimismo en la cara abaxial; luego se observan células parenquimáticas de paredes delgadas. En la región central se localiza un haz conductor bicolateral cerrado y en cada saliente un haz conductor pequeño colateral cerrado.

Cestrum potaliifolium Dunal. (Fig.1C; 2C y 3A,C)
Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, con células rectangulares y cuadrangulares de paredes más gruesas en la cara adaxial, cutícula relativamente delgada. En vista frontal las células presentan paredes medianamente onduladas, ligeramente más gruesas en la cara adaxial; son visibles engrosamientos en los puntos de confluencia de dos o más células, así como estriaciones. Tricomas glandulares en la cara abaxial, mayormente en la nervadura. Hipostomática, con estomas anomocíticos, ligeramente levantados.
Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada con una o dos capas de células casi isodiamétricas; a intervalos se presentan células con trabéculas que se notan como proyecciones de la pared celular, con ligera reacción al floroglucinol (lignina). Este parénquima es bastante estrecho en relación con el esponjoso; inmediatamente debajo se localizan células colectoras, luego 8-9 capas de parénquima esponjoso, con algunas células de paredes relativamente gruesas y trabéculas similares a las vistas en el parénquima en empalizada, medianamente laxo; las células son estrelladas (en aclarados se observan células con brazos largos).

Haces vasculares colaterales cerrados, rodeados de un vaina de células con paredes ligeramente engrosadas.
Nervadura central: Tejido protector con células redondeadas, cutícula ligeramente gruesa; inmediatamente después se localiza colénquima angular, seguido de parénquima; las células próximas al colénquima son pequeñas, siendo las más alejadas un tanto mayores; algunas células tienen paredes engrosadas e inclusive otras

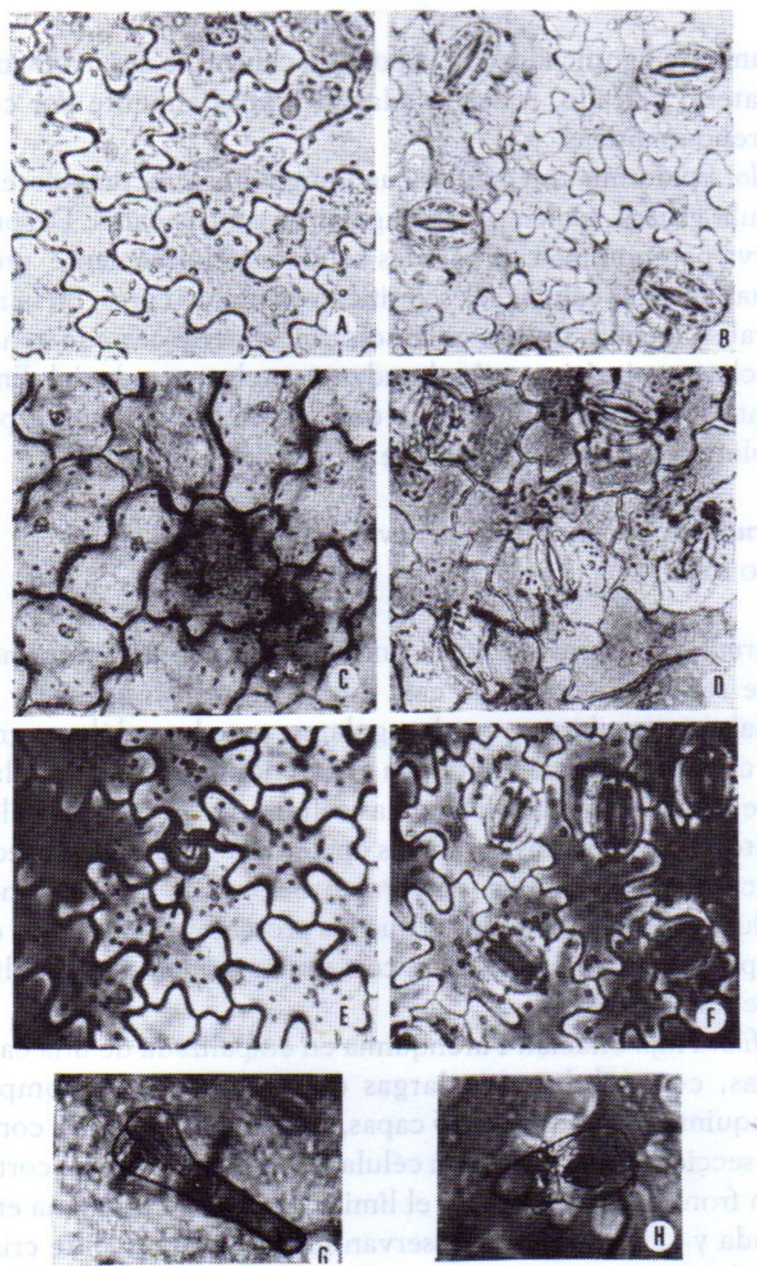


Figura 2. Vistas frontales de las epidermis foliares de cinco (5) especies de Cestrum 400x: A) y B) Epidermis adaxial y abaxial de C. *microcalyx*; C) Epidermis adaxial de C. ***potaliifolium***; D) Epidermis abaxial de C. *racemosum*; E) y F) Epidermis adaxial y abaxial de C. ***salicifolium***, nótese el engrosamiento refringente indicado con flecha; G) y H) Tricomas glandulares de C. ***bigibbosum***

ligeramente lignificadas. En la porción central se desarrolla un haz bicolateral cerrado, rodeado adaxial y abaxialmente por células esclerenquimáticas.
Pecíolo: Epidermis con células cuadrangulares y rectangulares, con cutícula gruesa. Colénquima angular en ambas caras. Después se observa parénquima con paredes celulares relativamente gruesas, algunas de estas células se esclerifican en ambas caras. En la región central se localiza un haz conductor bicolateral cerrado con células esclerenquimáticas más abundantes en la cara adaxial. En cada saliente (poco pronunciado) se observa un haz conductor pequeño colateral cerrado, rodeado de tejido colenquimático.

Cestrum racemosum Ruiz et Pavon. (Fig. 1D, 2D y 3D)
Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada en ambas caras, con células principalmente rectangulares en la cara adaxial (muy alargadas) y en la abaxial rectangulares y cuadrangulares; paredes celulares gruesas en la cara interna que limita con el parénquima; cutícula relativamente delgada. En vista frontal las células tienen paredes delgadas y contornos ondulados en ambas epidermis. Tricomas protectores multicelulares presentes, mayormente sobre el nervio principal, glandulares en número mayor que los protectores, presentes en las dos epidermis. Hipostomática, con estomas anomocíticos, ligeramente levantados.
Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada de una capa de células, con células más largas que anchas, muy compacto. Parénquima esponjoso de 4-5 capas, con células globosas, compacto en sección transversal, con células lobuladas de brazos cortos en visión frontal (aclarado). En el límite entre el parénquima en empalizada y el esponjoso se observan muy frecuentemente cristales alargados o redondeados.

Haces vasculares colaterales cerrados y muy próximos al parénquima en empalizada, con vaina parenquimática formada por células de paredes delgadas.

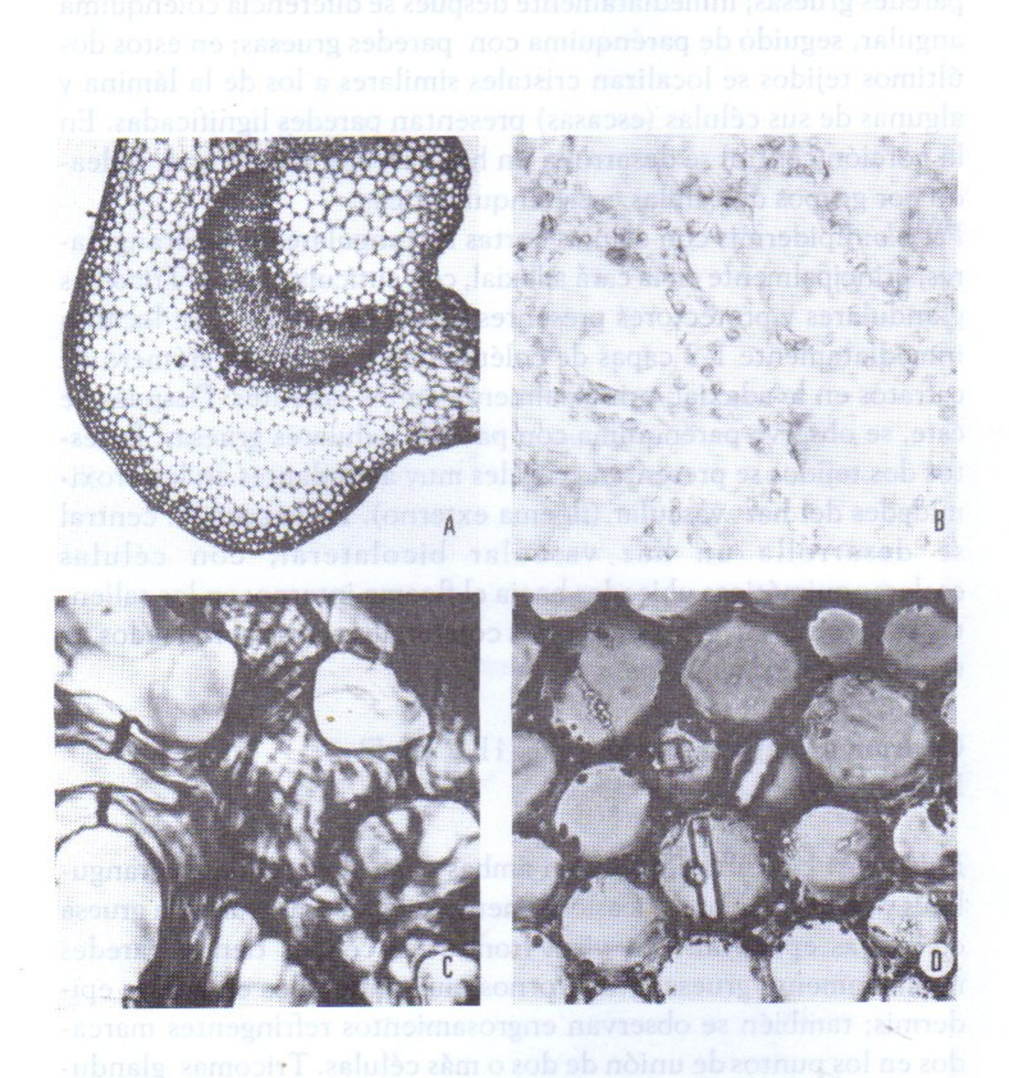


Figura 3. A) Estructura anatómica de la nervadura central de *Cestrum potaliifolium* 100x: B) Detalle del parénquima esponjoso de C. *microcalyx* 400x; C) Detalle del parénquima esponjoso de C. *potaliifolium* 400x, nótense trabéculas; D) Detalle de células parenquimáticas en nervadura central de C. racemosum, nótense cristales 400x.

Nervadura central: Tejido protector con células cuadrangulares, de paredes gruesas; inmediatamente después se diferencia colénquima angular, seguido de parénquima con paredes gruesas; en estos dos últimos tejidos se localizan cristales similares a los de la lámina y algunas de sus células (escasas) presentan paredes lignificadas. En la porción central se desarrolla un haz vascular bicolateral, rodeado por grupos de células esclerenquimáticas.
Pecíolo: Epidermis con células cortas rectangulares y cuadrangulares, principalmente en la cara adaxial, con cutícula gruesa. Tricomas glandulares y protectores presentes. En la cara abaxial se localiza inmediatamente 1-2 capas de colénquima y un mayor número de estratos en la adaxial, principalmente en los salientes. Después de éste, se observa parénquima con paredes celulares gruesas. En estos dos tejidos se presentan cristales muy abundantes en las proximidades del haz vascular (floema externo). En la porción central se desarrolla un haz vascular bicolateral, con células esclerenquimáticas ubicadas hacia el floema interno; en los salientes se localizan 2 haces accesorios colaterales cerrados rodeados de tejido esclerenquimático.

Cestrum salicifolium Jacq. (Fig. 1E y 2E, F)
Limbo foliar

Epidermis: Uniestratificada, en ambas caras con células rectangulares y cuadrangulares, ocasionalmente subglobosas, cutícula gruesa en ambas epidermis. En vista frontal las células tienen paredes medianamente gruesas y contornos muy ondulados en ambas epidermis; también se observan engrosamientos refringentes marcados en los puntos de unión de dos o más células. Tricomas glandulares presentes, en mayor cantidad sobre la cara abaxial. Hipostomática, con estomas anomocíticos, ligeramente levantados.
Mesófilo: Hoja bifacial. Parénquima en empalizada de una capa de células, casi isodiamétricas, muy compacto. Parénquima esponjoso de 3-4 capas de células, éstas globosas o alargadas en el plano periclinal, medianamente laxo.

Haces vasculares colaterales cerrados con esclerénquima de paredes gruesas a ambos lados.
Nervadura central: Tejido protector con células pequeñas, globosas, de paredes gruesas; inmediatamente después se localiza a ambos lados 1 a 2 capas de colénquima; seguido de parénquima con células de paredes relativamente delgadas, espacios intercelulares evidentes, externamente clorofiliano e internamente reservante. En la porción central se localiza un haz vascular bicolateral cerrado con células esclerenquimáticas dispersas.
Pecíolo: Epidermis con células cuadrangulares, rectangulares, ocasionalmente subglobosas, cutícula relativamente gruesa. Colénquima en ambas caras. Después se observan células parenquimáticas de paredes más gruesas hacia la cara adaxial. Haz vascular central bicolateral, no se localizan células esclerenquimáticas perivasculares. En los salientes se localizan 2 haces vasculares colaterales cerrados.

Discusión

Las cinco especies objeto de este estudio, presentan rasgos anatómicos semejantes, entre ellos: epidermis adaxial y abaxial uniestratificadas, con células rectangulares y cuadrangulares. En vista frontal presentan engrosamientos refringentes en los puntos de confluencia de dos o más células, más evidentes en ***C. bigibbosum*** y ***C. salicifolium***; este carácter fue reportado antes en Juanulloa ochracea (Jáuregui et al. 1997). Hipostomática, con estomas anomocíticos; tricomas glandulares presentes; asi mismo el arreglo histológico del nervio medio y pecíolo es muy similar en las cinco especies estudiadas, este último carácter parece ser un rasgo común en Solanaceae (Gosa, 1991). Ahmad (1964) indicó la presencia de estomas anomocíticos en varias especies de Cestrum, y también reportó 5 tipos de tricomas glandulares; no obstante, en las especies bajo estudio se observaron solo dos, glandular con tallo unicelular y cabeza bicelular y glandular con tallo multicelular y cabeza unicelular.

Entre las diferencias encontradas se citan las referidas a:

a. Grosor y sinuosidad de paredes de las células epidérmicas (vista frontal) siendo en: ***C. salicifolium*** de paredes más gruesas y sinuosas, en ***C. bigibbosum*** y ***C. potaliifolium*** medianamente gruesas y poco sinuosas, mientras que en ***C. microcalyx*** y ***C racemosum*** las paredes son delgadas pero más onduladas en ***C. microcalyx*** que en ***C. racemosum.***

b. Tricomas protectores se presentan sólo en ***C. racemosum***, del tipo multicelular uniseriado.

c. Parénquima en empalizada constituido de sólo una capa de células, excepto en ***C. potaliifolium*** donde se pueden presentar dos. Las células de este tejido son más largas que anchas en ***C. bigibbosum*** y ***C. racemosum***, en la primera especie se puede indicar que algunas de las células tienen forma de embudo; en ***C. microcalyx***, ***C. potaliifolium*** y ***C. salicifolium*** las células son casi isodiamétricas. Un rasgo anatómico interesante de destacar es la presencia de trabéculas (proyecciones de la pared celular) en ***C. potaliifolium***, en forma semejante pero más estrechas que las encontradas en especies de la tribu Juanulloeae (Jáuregui et al. 1997). En 1908 Solereder, señaló la presencia de engrosamientos en las paredes del parénquima en empalizada para especies de los géneros Dyssochroma, Juanulloa y Markea, indicando además que esto es expresión de la participación de éste tejido en el almacenamiento de agua. Del mismo modo Metcalfe y Chalk (1979) citan la ocurrencia de engrosamientos (en lomos) en los géneros anteriormente mencionados, como mecanismo de fortalecimiento de las paredes celulares.

d. Parénquima esponjoso con el mayor número de capas, 8-9, se encontró en ***C. potaliifolium***, seguido de ***C. bigibbosum*** con 5-6, siendo en ***C. racemosum*** y en ***C. microcalyx*** de 4 a 5 capas y en ***C. salicifolium*** de 3-4 capas. En ***C. potaliifolium*** son evidentes células estrelladas con brazos largos y trabéculas semejantes a las del parénquima en empalizada, dejando amplios espacios intercelulares; en el resto de las especies, este parénquima es medianamente laxo.

e. Cristales presentes en el límite entre el parénquima en empalizada y el esponjoso y en la nervadura central de **C. *racemosum*.**
f. Haces vasculares rodeados por vaina parenquimática y con células de paredes relativamente gruesas se encontraron en **C. *potaliifolium***, de paredes delgadas en **C. *bigibbosum*** y **C. *racemosum*** y sin vaina parenquimática en **C. *microcalyx*** y **C. *salicifolium*.**

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedio del espesor de los tejidos foliares de las especies estudiadas, pudiendo destacarse que la hoja de mayor espesor es la de **C. *potaliifolium***, debido principalmente al grosor del parénquima esponjoso; respecto a **C. *bigibbosum*** se registraron los valores mayores en espesor de todos los tejidos excepto el parénquima esponjoso; siendo la hoja más delgada la de **C. *microcalyx*.** Es de señalar que las especies **C. *bigibbosum*** y **C. *salicifolium*** presentan espesores de pared celular incluída la cutícula, relativamente altos en ambas epidermis, lo cual probablemente se deba a que las hojas muestreadas hayan estado más expuestas a la radiación solar.

Cuadro 1. Espesor promedio (µm) de variables anatómicas y relación parenquima en empalizada (PEm)/Parenquima esponjoso (PEs) en **C. *bigibbosum*** (A), **C. *microcalyx*** (B), **C. *potaliifolium*** (C), **C. *racemosum*** (D) y **C. *salicifolium*** (E).

VARIABLES	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
Epidermis adaxial	28,05	17,68	12,75	18,25	
Epidermis abaxial	18,83	12,75	13,83	11,18	13,50
Parénquima en empalizada	79,75	30,25	49,00	59,75	36,63
Parénquima esponjoso	172,75	84,50	263,08	91,50	99,68
Cutícula + pared celular adaxial	7,68	---	3,80	3,30	6,83
Cutícula + pared celular abaxial	6,43	---	2,75	4,20	8,00
Relación PEm/PEs	0,46	0,35	0,19	0,65	0,37

La relación Parénquima en empalizada/Parénquima esponjoso resultó mayor en **C. *racemosum*** y **C. *bigibboum***, superando la primera el 50%, mientras que en **C. *potaliifolium*** se registró el valor menor.

En forma general los rasgos anatómicos observados en las especies estudiadas se corresponden con las condiciones ambientales (aéreo-edáficas) reinantes en el lugar de crecimiento de las especies, en las que el comportamiento de las plantas tiende a ser (en promedio) del tipo higrófitas donde se presentan: cutícula delgada, estomas ligeramente levantados del resto de las células epidérmicas, tricomas en baja densidad, relación Parénquima en empalizada/Parénquima esponjoso baja, parénquima en empalizada con células casi isodiamétricas o en forma de embudo y parénquima esponjoso medianamente laxo.

Bibliografía

Ahmad, H.J. 1964. Cuticular studies with special reference to abnormal stomatal cells in Cestrum. J. Indian Bot. Soc. 43(1):165-177.

Cosa de Gastiazoro, 1991. Estudio morfoanatómico de órganos vegetativos en Cestroideae (Solanaceae) I Tribu Nicotianae. Kurtziana 21: 11-152.

Jáuregui, D., N. R. de Rios y C. Benitez de Rojas. 1997. Estudios anatómicos foliares en Solanaceae de Venezuela. III Anatomía foliar de las especies Hawkesiphyton ulei, Juanulloa ochracea y Merinthopodium pendulum, miembros de la tribu Juanulloeae-Solanaceae. Pittieria 26: 39-48.

Metcalfe, C. R. y L. Chalk 1979. Anatomy of the Dicotyledons Vol. 1 Second Edition. Clarendon Press Oxford, 276 p.

Solereder, H. 1908. Systematic anatomy of the dicotyledons Vol. 1: 575-583 Clarendon Press, Oxford.

PITTIERIA 28-1998, 31-38

INDUCCION DE EMBRIOGENESIS SOMATICA EN *Cedrela odorata* L.

Noralba Angarita de Torres e Idel Contreras G.
Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales,
Laboratorio de Cultivos **in vitro**, Mérida-Venezuela

Resumen

Con el objeto de establecer un sistema de regeneración masiva directa de*C. odorata*, que permita la puesta en marcha de un programa de mejoramiento genético, fueron utilizados y cultivados **in vitro**, como explantes, porciones de1 mm de longitud aproximadamente, de embriones cigóticos inmaduros de Cedro. La embriogénesis somática se indujo en un medio nutritivo MS (1962), complementado con (mg/l) myo-inositol 100, vitaminas B5 (Gamborg et al. 1968), sacarosa 30.000 y 2,4-D (4,0 y 6,0) y solidificado con DBA 1,3%. Los embriones fueron incubados en oscuridad total a 27 ± 2° C. Entre tres y cuatro meses después, pudo obervarse estructuras globulares que surgieron directamente de los explantes en el medio que contenía 6 mg/ l de 2,4-D. Hubo un posterior desarrollo de estructuras cotiledonares con hipocotilos achatados, los cuales fueron subcultivados en un medio MS a la mitad de su fuerza iónica carente de auxina, para inducir su alargamiento y eventual germinación.

Palabras clave: **Cedrela odorata**, embriogénesis somática.

Abstract

In order to stablish a mass regeneration direct system of*C. odorata* that allows to achieve an genetic improvement program furthermore, parts of inmature zigotic embryos of cedar with about 1mm lenght, were used as explants and cultured **in vitro.** Somatic embryogenesis was induced in MS(1962) medium supplemented with (mg/l) myo-inositol 100, sucrose 30.000, vitamins B5 (Gamborg et. al.1968), 2,4-D (4,0 and 6,0) and DBA 1,3%. Embryos were incubated in darkness at 27± 2° C. Three or four months later, some globular structures were observed arising directly from the explants on the medium with 6 mg/ l of 2,4-D. Furthermore,

some cotiledonary structures were developed with flattened hypocotyls. These structures were subcultured in a half strenght MS medium, auxin free, in order to get enlargement and eventual germination .
Key words: ***Cedrela odorata***, somatic embryogenesis

Introducción

La explotación selectiva a que han sido sometidas muchas especies leñosas nativas, consideradas valiosas por la calidad de su madera, ha conducido a una disminución progresiva de las mismas, amenazando a algunas de ellas con la extinción. En este grupo de especies, ***Cedrela odorata*** L. es una de las más importantes. Por su rápido crecimiento, ha sido considerada apta para ser utilizada en programas de plantaciones forestales mediante el uso de material producido por los métodos convencionales de propagación vegetativa. Sin embargo, hasta ahora no se logrado alcanzar el éxito esperado debido, entre otros factores, a que esta especie es atacada por un insecto conocido como "el barrenador de las meliaceas" ***Hypsipyla grandella*** Z., lo cual constituye una gran limitación para su recuperación a través de plantaciones puras. Estos problemas han creado la necesidad de utilizar métodos alternativos de propagación vegetativa que puedan contribuir al mejoramiento del cedro, con el objeto de obtener clones seleccionados que eventualmente pudieran ofrecer resistencia al ataque del insecto. ***C. odorata*** es una especie susceptible de ser propagada **in vitro** (Angarita de Torres (1995) y esta capacidad la hace apta para ser regenerada vía embriogénesis somática.

La embriogénesis somática tiene muchas ventajas si se compara con los mètodo convenciales de propagaciòn vegetativa (por ejemplo: estacas enraizadas, injertos etc...) y aún con otros sistemas de regeneración **in vitro** (por ejemplo:propagación clonal rápida). Las mayores ventajas de este tipo de propagaciòn son: por un lado, la alta tasa de multiplicación que puede generar un número ilimitado de embriones a partir de un simple explante. Por otro lado, y esta

es quizás la ventaja màs importante, comparada con otros métodos de propagación clonal, el producto resultante es un embrión, con raíz, vástago, hojas (o al menos los cotiledones) y lo fundamental, el "programa" para producir plantas completas (Merckle *et. al.*, 1990).

En este sentido, el Laboratorio de Cultivos **in vitro**, de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes en Mérida, Venezuela, ha realizado diversos trabajos de investigación sobre cultivo **in vitro** de algunas especies tanto de gimnospermas como de latifoliadas leñosas, entre los cuales cabe mencionar : micropropagación de ***Eucalyptus globulus*** (Contreras y Valera, 1988 (a)), micropropagación de ***Pinus caribaea*** var. *hondurensis* y ***P. oocarpa*** (Contreras y Valera, 1988 (b)), entre otros.

Este trabajo muestra los resultados obtenidos en la inducción de la embriogénesis somática de ***C. odorata*** L. partiendo de porciones de embriones cigóticos inmaduros.

Materiales y Métodos

1. *Material vegetal*

Se utilizaron como explantes, porciones de 1 mm de longitud de embriones cigóticos inmaduros de cedro, provenientes de frutos de dos árboles ubicados en la zona sur de la ciudad de Mérida.

2. *Medios*

El medio de inducción fue MS (1962) fórmula completa, complementado con (mg/l) myo-inositol 100, vitaminas B5, sacarosa 30.000 y 2,4-D (4,0 y 6,0), solidificado con DBA al 1,3%.

Para el subcultivo, se utilizó el MS(1962) a ½ de su fuerza iónica con iguales complementos orgánicos a los del medio de inducción, sin la hormona de crecimiento. El pH fue ajustado a 5.70 con NaOH 1,N y HCl 0,1N. Los medios fueron dispensados en tubos de ensayo a razón de 10ml por tubo. Los medios se esterilizaron a 21°C y 1,05 Kg cm^{-2} de presión y fueron almacenados en cuarto estéril.

3. *Esterilización de los frutos*

Las cápsulas inmaduras d e cedro contentivas de los embriones fueron esterilizadas de acuerdo al siguiente procedimiento:

a. Inmersión en alcohol al 70% por 1 minuto. Enjuague con agua destilada 3 veces.
b. Agitación en jabón líquido comercial por 5 minutos, enjuague con agua destilada 3 ó 4 veces.
c. Asperjado y cepillado con antimicótico concentrado comercial (Betadine). Inmersión en esta solución por 10 minutos. Enjuague con agua destilada 3 ó 4 veces.
d. Inmersión en Benlate 7 g/l hasta el momento del cultivo. Enjuague en la cámara de cultivo con agua destilada estéril 3 ó 4 veces.

4. *Método de cultivo*

En la cámara de cultivo, los frutos fueron abiertos para extraer las semillas. Los embriones cigóticos inmaduros fueron escindidos en porciones de aproximadamente 1mm de longitud;y colocados individualmente en el medio de iniciación e incubados en oscuridad total a una temperatura de 27 ± 2° C.

Se hicieron observaciones periódicas durante cuatro meses. Aquellos embriones que exhibieron estructuras embrionales fueron subcultivados en un medio fresco, sin hormonas de crecimiento, con el objeto de inducir su alargamiento y posible germinación.

Resultados y Discusión

Después de transcurrido un mes de incubación, se observó que de los explantes embrionales proliferaron pequeñas protuberancias blanquecinas refringentes (Fig. 1a). Alrededor de los tres meses, estas protuberancias comenzaron a exhibir formas globulares y acorazonadas, características de los embriones en desarrollo (Fig. 1b). Este proceso se mantuvo durante todo el perìodo

de observación. Se observó que estas estructuras embrionales se originaron de la zona hipocotilar del explante. Resultados similares fueron obtenidos por Kurten *et. al.* (1990) trabajando con explantes embrionales inmaduros de ***Betula pendula***, en un medio con 2,4-D y Cinetina. Los embriones somáticos obtenidos pueden ser observados en la Fig. 1c. Algunos de ellos estaban agrupados, mientras otros parecían crecer independientes. Estos últimos mostraron mayor grado de madurez. Los embriones que exhibieron formas definidas fueron subcultivados en un medio fresco, similar al medio de iniciación; pero sin la hormona de crecimiento. Esta embriogénesis directa no resultó en una proliferación masiva de embriones. También se observó que los embriones somáticos obtenidos, mostraron estructuras cotiledonares dobles, quíntuples y en otros casos, tenían aspecto de yemas caulinares. Resultados similares fueron reportados por Veitez y Barciela (1990) cuando indujeron embriogénesis en ***Camelia japonica*** a partir de tejidos embrionarios. Ninguno de los embriones obtenidos germinó al ser transferido a un medio fresco sin hormonas ; pero comenzaron a generar callo friable granuloso, lo cual dió lugar a que en etapas subsiguientes de subcultivo, se produjera embriogénesis recurrente (Contreras, I. inf. pers.). Merckle (1995) hace referencia a este tipo de resultados al mencionar que las limitaciones de las bajas tasas de multiplicación en la embriogénesis somática de latifoliadas se deben a la baja frecuencia en la producción de embriones somáticos, producción de embriones somàticos malformados, maduración incompleta, baja germinación y baja conversión de los embriones germinados en plántulas. Merckle *et. al.*, (1990), señalan que en algunos casos, estos «embriones primarios» fallan en madurar, pero en cambio dan lugar a sucesivos ciclos de producciòn de nuevos embriones, éstos se originan de células epidérmicas o subepidérmicas de ciertas zonas de los embriones primarios. En el caso presente, no se determinó el origen de los embriones primarios y está por determinarse también el de los embriones secundarios obtenidos posteriormente.

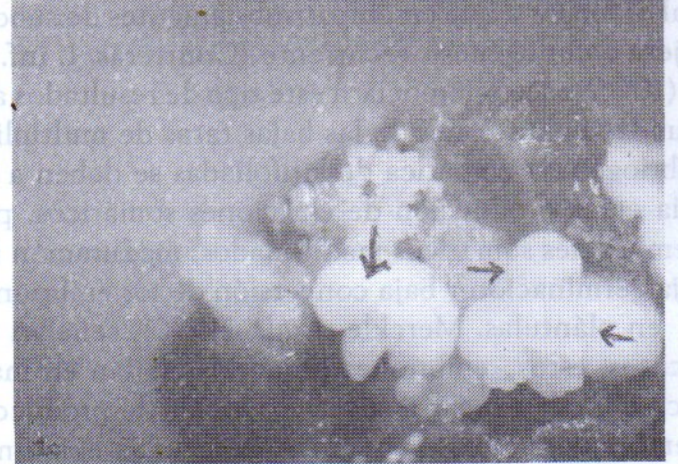


Figura 1. Diferentes etapas en la embriogénesis somática de C. *odorata*.: 1a. Protuberancias refringentes globulares blanquecinas; 1b. Estructuras globulares y acorazonadas; 1c. Embriones somáticos relativamente maduros. También puede observarse embriones globulares alrededor de los maduros.

Conclusiones

A partir de tejidos proembrionarios de árboles maduros, como los de embriones cigóticos inmaduros de ***Cedrela odorata*** L. se pudo generar **in vitro** embriones somáticos por vía directa o por embriogénesis recurrente. Este resultado abre la posibilidad a la regeneración masiva de árboles élite de esta especie.

Sin añadir otro complemento al medio de cultivo inicial, se pudo generar posteriormente, embriogénesis recurrente.

A pesar de que se logró inducir la formación de embriones somáticos por vía directa, no fue posible la germinación de éstos usando esta metodología.

Se hace necesario, ensayar, otros medios nutritivos y otros complementos orgánicos, para lograr la germinación de los embriones.

Bibliografía

Angarita de Torres, N. 1995. Ensayos de micropropagación**in vitro** de ***Cedrela odorata*** L, Tesis Magister Scientiae Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 59 p.

Contreras, I. y L., Valera (a). 1988. Micropropagación de***Eucalyptus globulus*** a través de cultivos **in vitro**. IX Congreso Venezolano de Botánica, Jardín Botánico de Caracas, Venezuela. p 101.

_____. (b). 1988. Micropropagación de***Pinus caribaea*** var. *hondurensis* y ***P. oocarpa*** **in vitro**. IX Congreso Venezolano de Botánica, Resúmenes. Jardìn Botánico de Caracas, Venezuela. p 102.

Gamborg LO., R A. Miller y K. Ojima. 1968. Nutrients requirements for suspension culture of soybean root cells. Exp. Cell. Resp. 50 :151-158.

Kurten, U., AM Nuutila, V., Kauppinen y M. Rousi. 1990. Somatic embryogenesis in cell cultures of birch (*Betula pendula*. Plant Cell Tiss. Org, Cult. 23:101-105.

Lahera, W., A. Alvarez y S. Gámez. 1995. Estado del programa de mejoramiento genético de ***Cedrela odorata*** L. desarrollado en Cuba. Recursos Genéticos Forestales. FAO, Roma, 22:27-28.

Merkle, SA., WA. Parrot y EG. Williams. 1990. Applications of somatic embryogenesis cloning En: SS. Bhojwani (Ed Plant Tissue and Cultures Applications and Limitations. Elsevier, Amsterdam. 219 p.

Merkle, SA. 1995. Strategies for dealing with limitations of somatic embryogenesis in harwood trees. Plant, Tiss. & Biotech. 3:112-121.

Murashige, T., y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Plant. Physiol. 15 :437-497.

Vieitez, AM y J. Barciela. 1990. Somatic embryogenesis and plant regeneration from embryonic tissues of *Camellia japonica*. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 21: 267-274.

PITTIERIA 28-1998, 39-45

PROPAGACIÓN CLONAL DE SOLANACEAS

Idel Contreras G.[1], María Vielma[2] y José Suniaga[3]
Universidad de Los Andes, [1]Laboratorio de Cultivos **in vitro**, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, [2]Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, [3]Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP), Mérida-Venezuela

Resumen

Fueron propagadas in vitro plantas de Capsicum sp. (pimentón rojo),*Lycopersicon esculentum* (tomate) y *Solanum melongena* (berenjena), todas pertenecientes a la familia Solanaceae. Para esto fueron cultivados explantes de diferentes partes de las plantas, tanto jóvenes como adultas. Para propagar el pimentón se usaron yemas axilares de plantas en estado vegetativo y de igual manera se procedió con el tomate. De la berenjena fueron usados los hipocotilos de plántulas germinadas asépticamente in vitro. En todos los casos se usó el medio básico de Murashige y Skoog (MS) con vitaminas MS, Sacarosa 30 g/l y Difco-Bacto Agar (DBA) 1,3% para solidificar el medio. Los reguladores del crecimiento usados a concentraciones y combinaciones variadas fueron: BA (bencil-adenina) y ANA (ácido naftalén-acético). Se obtuvo proliferación de yemas adventicias en pimentón, en medios con BA a 0,50 y 1,0 mg/1; las cuales enraizaron cuando se añadió al medio de cultivo ANA a 0,1 mg/l. Las yemas de tomate no proliferaron en ningún caso y los hipocotilos de berenjena regeneraron vástagos cuando se añadió al medio de cultivo BA (0,25 mg/l) y ANA (0,1 mg/l), los cuales pudieron ser enraizados en medio básico MS/2 con ANA entre 0,05 y 0,10 mg/1. Todas las plantas obtenidas después de ser aclimatizadas fueron transferidas a condiciones de invernadero, obteniéndose entre 80 y 90 % de sobreviviencia y buen crecimiento.

Abstract

Red pepper (Capsicum sp.), tomato (*Lycopersicon esculentum*), and eggplant (*Solanum melongena*) were cultured in vitro. In this order, different kind of explants from young and adult plants were used. Murashige and Skoog (MS) medium was used for all of them, adding MS vitamins, sucrose (30 g/l), and agar (Difco-Bacto-

Agar) 1,3 %. Plant growth regulators: BA (bencil-adenine) and NAA (naftalen acetic acid) were used at different concentrations and combinations. When BA (0,5-1,0 mg/l) was used adventitious buds from red pepper were obtained. Rooting was induced on MS medium and NAA (0,1 mg/l). Cultures of tomato axillary buds did not proliferate and eggplant hypocotyls regenerated shoots when BA (0,25 mg/l) and NAA (0,1 mg/l) were added to the medium. They were rooted on MS half strenght and NAA (0,05 - 0,1 mg/l). Products of the assays were acclimatized and transferred to the greenhouse. Between 80 – 90 % of them survived and grew well.

Introducción

Dentro de las solanáceas se encuentran plantas de gran importancia agronómica porque sus frutos forman parte de la alimentación del hombre a nivel mundial. Tanto el pimentón, como el tomate y la berenjena son plantas de cosecha muy apreciadas, razón por la cual es deseable establecer sistemas masivos de propagación que pudieran ser suministrados a los agricultores que laboran con estos rubros. La propagación por métodos in vitro ha sido reportada por diferentes autores. Se ha obtenido multiplicación clonal del pimentón (Christopher y Rajam, 1974), del tomate (Gresshoff y Doy 1972), Behki y Lesley 1979) y de la berenjena (Matsvoka y Hinata 1979).

En este trabajo se pretende aplicar las metodologías idóneas que conlleven a la obtención masiva de plantas de las especies mencionadas.

Materiales y Métodos

Se usaron explantes de plantas jóvenes de pimentón germinadas in vitro y crecidas en invernadero. Se decapitó la yema principal para estimular el desarrollo de las yemas axilares, las cuales se cultivaron previo tratamiento de esterilización superficial, en medio MS

que contenía BA: (0,1 – 1,0 mg/l. Se incubó a 26 (2° C, 1200 lux y fotoperíodo de 16 horas luz. Una vez que ocurrió la proliferación de yemas se individualizaron y se cultivaron en MS/2 carente de hormonas o con ANA (0,10 – 1,0 mg/l) como agente inductor del enraizamiento. Este mismo procedimiento fue aplicado a las yemas axilares de tomate cuyas plantas germinaron y crecieron en condiciones de invernadero. Los explantes de berenjena fueron hipocotilos que provenían de plántulas germinadas in vitro. Se colocaron a razón de 2 por tubo y se mantuvieron en oscuridad contínua a igual temperatura que los otros cultivos. Los vástagos que se generaron de novo del extremo apical del hipocotilo fueron escindidos y transferidos a MS/2 sin auxina o con ANA (0,01 – 0,1 mg/l). Una vez que ocurrió el alargamiento y el enraizamiento, estas plantas fueron transferidas a recipientes con sustrato estéril (vermiculita) para su aclimatación y trasvase posterior a bolsas con tierra negra no estéril y fueron llevadas, al igual que las plantas de pimentón, al invernadero.

Después de dos semanas fueron trasladadas a la Escuela Técnica Agropecuaria El Estanquillo (San Juan, Lagunillas) para su siembra definitiva en el suelo.

Resultados y Discusión

Proliferación de yemas adventicias o de vástago y enraizamiento.

a. Las yemas axilares de pimentón cultivadas en MS con BA a concentraciones diversas respondieron de manera parecida en aquellas concentraciones de BA (0,50, 0,75 y 1,0 mg/l). En este sentido se originaron entre 8 y 12 yemas por explante, las cuales emergieron de la base de la yema y sus alrededores. Estas yemas adventicias se alargaron cuando fueron individualizadas y subcultivadas en MS/2 con o sin ANA a objeto de inducir su enraizamiento. Este ocurrió a partir de los 10 días de establecido el cultivo, en ambos medios, pero el mayor porcentaje, 80 %,

fue obtenido en aquel con ANA 0,1 mg/l. Resultados similares fueron encontrados por Christopher y Rajam, (1994) cuando cultivaron ápices del vástago de Capsicum spp, en MS con BA y ácido tri-yodo benzoico (ATIB), incrementándose el número de vástagos cuando combinaban BA con kinetina (K). Encontraron además, que el enraizamiento (80-100 %) se logró con ATIB y BA.

Las plantas aquí obtenidas fueron observadas durante su desarrollo vegetativo sin que mostraran rasgos fenotípicos anormales, como era de esperar dada su proliferación directa.

b. La multiplicación de yemas de tomate se ensayó en los medios con los reguladores mencionados, solos o en combinación, pero no se observó proliferación debido a la presencia de una bacteria endógena, la cual no pudo ser controlada cuando se usó Cloranfenicol (100-200 mg/l) y Ampicilina (150-250 mg/l). Prevenir o evitar la contaminación bacteriana en cultivos in vitro es la clave para una micropropagación exitosa. Estos agentes patógenos, epifíticos o endofíticos, pueden causar grandes pérdidas in vitro en cualquier etapa de su desarrollo (Cassells, 1991; Leifert et al. 1991). La presencia de la mencionada bacteria conllevó a germinar semillas asépticamente y a establecer cultivos de segmentos nodales de plantas juveniles, sin embargo, la bacteria continuó presente. Sólo cuando se usó como explante primordios foliares, estos calificaron y posteriormente generaron brotes que se diferenciaron como vástagos, sin embargo, no fueron tomados en cuenta, por su lento alargamiento y por haber permanecido más de 10 meses en presencia de agentes químicos inductores del proceso, lo cual pudo haber afectado su complemento genético.

c. Los hipocotilos de berenjena obtenidos de semillas germinadas asépticamente, fueron organogénicos. Múltiples yemas surgieron de la porción apical de cada hipocotilo cultivado con BA y ANA en combinación; 0,25 y 0,1 mg/l respectivamente y man-

tenidos en oscuridad completa. Fue necesario transferir a medio libre de agentes reguladores del crecimiento para que ocurriera el alargamiento de las yemas. El enraizamiento se logró con ANA 0,1 mg/l y las etapas posteriores de aclimatización y transferencia al invernadero ocurrieron de manera similar a los casos ya mencionados.

Matsuoka y Hinata (1979), obtuvieron organogénesis y embriogénesis en berenjena, a partir de callos de hipocotilo en medio MS suplementado con ANA y BA a concentraciones variadas.

Las plantas de berenjena obtenidas por esta metodología florecieron y fructificaron en condiciones de invernadero, produjeron frutos similares en forma y tamaño a los que provienen de plantas obtenidas por semillas.

Los resultados para las tres especies pueden resumirse según la siguiente tabla:

Cuadro 1. Efectos de la bencil-adenina (BA) y el ácido naftalénacético (ANA) sobre la proliferación de yemas o vástagos.

ESPECIE	BA mg/l	ANA mg/l	Yemas	Vástagos
	0,00	0,00	—	-
	0.50	-	+	-
Pimentón	0,75	-	+	-
	1,00	-	+	-
	0,00	0,00	—	-
Tomate	0,50	0,10	—	+
	0,00	0,00	—	-
Berenjena	0,25	0,10	—	+

La inducción del enraizamiento se resume en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Efectos del ácido naftalén-acético sobre la inducción del enraizamiento en las yemas y vástagos de pimentón y berenjena.

ESPECIE	ANA mg/1	Raíces
Pimentón	0,00	+
	0,10	++
Berenjena	0,00	—
	0,05	+
	0,10	+

Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes, por el financiamiento otorgado bajo el Código FO-279-92-A.

Bibliografía

Behki, RM. y SM. Lesley. 1979. Shoot regeneration from leaf callus of ***Lycopersicon esculentum*** Z. Pflanzen. 98: 83-87.

Cassells, AC. 1991. Problems in tissue culture: Culture contamination. En: Micropropagation Technology and Application. P.C. Debergh y RH. Zimmerman, eds. Kluwer Academic Publish. Dordrecht. Neeth. Pp 31-34.

Christopher, T. y MV. Rajam. 1994. In vitro plant clonal propagation of Capsicum spp. Plant Cell Tiss. and Org. Cult. 38: 25-29.

Gresshoff, PM. y CH. Doy. 1972. Development and differentiation of haploid ***Lycopersicon esculentum*** (tomato). Planta 107: 161-170.

Gunay AL. y PS. Rao. 1978. In vitro plant regeneration from hypocotyl explants of red pepper (***Capsicum***). Plant Sci. Lett. 11: 365-372.

Leifert, C.; H. Camotta; SM. Wright; B. Waites; VA. Cheyne y WM. Waites. 1991. Elimination of ***Lactobacillus plantarum***, ***Corynebacterium*** spp, ***Staphylococcus saprophyticus*** y ***Speudomonas pancimobilis*** from micropropagaated *Hemerocallis*, *Choisya* y *Delphinium* cultures using antibiotics. J. Appl. Bact. 71: 307-330.

Matsuoka, H. y K. Hinata. 1979. NAA – Induced organogenesis and embryogenesis in hypocotyl callus of ***Solanum melongen***. J. Exp. Bot. 116: 363-370.

Murashige, T. y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco. tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-479.

PITTIERIA 28-1998, 47-53

NOTA TECNICA

Macrozamia reidlei (GAUD.) GARDNER (CYCADACEAE) EXSICCATUM Nº 0001 DEL HERBARIO MER "CARLOS LISCANO"

José Armando Rondón Rangel
Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales,
Departamento de Botánica-Herbario MER, Mérida-Venezuela

Resumen

Utilizando la técnica de investigación de Herbario, este trabajo describe y comenta sobre la especie ***Macrozamia reidlei*** (Gaud) Gardner (Cycadaceae) como el exsiccatum Nº 0001 del Herbario MER de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes. ***M. reidlei*** es una especie Gimnosperma arborescente autóctona de la zona oeste del continente Australiano y su hábito es parecido a una palma. La muestra accesada en el Herbario MER corresponde a un ejemplar masculino enviada en calidad de donación por el "Ex National Herbarium of Victoria South Yarra, Australiana", y fue colectada por J. H. Willis el 7 de septiembre de 1947 en la localidad de Pimelea, Australia.
Palabras clave: ***Macrozamia reidlei***, Cycadaceae, Herbario MER.

Abstract

In this work is described and reported the specie***Macrozamia reidlei*** (Cycadaceae), exsiccatum Nº 0001 of Herbarium MER of Faculty of Forestry and Environment Sciences of the Andes University, Mérida, Venezuela.
Key word: ***Macrozamia reidlei***, Cycadaceae, Herbarium MER

Introducción

Con la fundación del Herbario MER en el año 1951 por el Dr. León Croizat (†), la entonces Escuela de Ingeniería Forestal, adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, inicia el estudio sistemático de la Flora de los Andes, los Llanos y la Guayana Venezolana.

Se empieza de esta forma, una nueva etapa en el procesamiento de la información obtenida de la vegetación autóctona e introducida, mediante actividades de colección, secado, montaje, rotulado, intercambio, fumigación, accesado y finalmente el intercalado; que conforma una valiosa fuente de información científica disponible a los estudiosos de la botánica básica y aplicada.

La accesión es una de las actividades en el procesamiento de muestras botánicas en un Herbario, que consiste en asignar a una remesa o lote de muestras un número consecutivo, para constituirse de esta manera, en un código permanente de identificación dentro del Herbario. En el Herbario MER de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, esta actividad se inició el 22 de septiembre de 1972, 21 años después fundado, cuando se accesa el lote N° 4 de muestra de diferentes procedencias que contenían 103 exsiccata que abarcaron los números 0001 hasta 00104.

De acuerdo a esto, el exsiccatum N° 0001 del Herbario MER corresponde a la Gimnosperma ***Macrozamia reidlei*** (Gaud.) Gardner de la familia Cycadaceae, especímen colectado el 7 de septiembre de 1947 por J. H. Willis en la localidad de Pimelea, a nueve millas (14,5 km) al noroeste de Pemberton en el continente Australiano. Esta muestra enviada en calidad de donación por el Ex National Herbarium of Victoria South Yarra, se convierte junto a los 12 tipos de Liliopsida (Monocotiledóneas) y 187 de Magnoliopsida (Dicotiledóneas), en un valioso patrimonio botánico del Herbario MER, disponible a los investigadores en este campo de las Ciencias Naturales (Rodríguez et al, 1993).

Esta razón de la importancia histórica que representa esta muestra botánica para el Herbario MER y la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, el presente trabajo tiene como objetivo conocer los aspectos más resaltantes sobre su distribución y características botánicas de este género de las Gimnospermas. Actualmente el Herbario MER dispone de unos 60.000 ejemplares de especies arbustivas y arbóreas, debidamente rotuladas y accesadas de diferentes procedencias dentro y fuera del país. La localización de

la muestra Nº 0001 se realizó mediante la consulta del libro de accesiones y el inventario de muestras que actualmente se viene realizando desde el año 1992, con la finalidad de crear la base de datos que permitirá su computarización. Una vez localizada la muestra, se procedió con una cámara Minolta que contenía una película Fuji de 100ASA.

Aspectos taxonómicos

Cycadaceae. Endl. Gen 70. Lindl. Veg. Kingd., 223, Miguel, Monogr. Cycad. 1842, Cum. Tabb.8; prod. Cycad. 1861. Regel. Cycad. Gen. et Sp. In Act. Hort. Petrop. IV.

Los respresentantes de esta familia son conocidos desde el triásico y aún persisten como "fósiles vivientes". Strasburger (1974), considera que estas plantas se distinguen de las Pteridospermas (helechos con semillas, grupos de las cycadophytina ya extinguidos) por representar los sacos polínicos y primordios seminales sobre microsporófilos típicos; es decir, estambres y carpelos insertos sobre tallos de crecimientos limitados, que constituyen flores y semillas.

Las Cycadaceae son plantas leñosas, arbustos o árboles con forma semejante a palmas; tallos gruesos, tuberosos y frecuentemente subterráneos o columnar y algunas veces ramificados, que pueden alcanzar hasta 1.5 m de altura. Hojas con aspecto de fronde de helecho, doble o simplemente pinnadas dispuestas helicoidalmente. En cuanto al sexo son dioicas y aperiantadas, estrobiliformes; flores masculinas estrobiliformes, apicales, solitarias, oblongas-ovoides, con un gran número de grupos de sacos polínicos sobre la cara inferior; las flores femeninas, estrobiliformes, óvalos ortótropos, sésiles; semillas grandes globosas-ovoides, testa carnosa.

Taxonómicamente esta familia está agrupada en 9 géneros y unas 100 especies confinadas al trópico y subtrópico. Lawrence (1951) refiere que algunos géneros están restringidos a ciertas áreas como

Dion y Ceratozamia, en México; Zamia y Mycrocycas en Sur América; Macrozamia, Bowenia y Cycas en Australia y en Sur Africa Encephalarios y Stangeria.

En Venezuela esta familia se encuentra representada por los géneros Cycas que tienen las especies ***C. circinalis*** y ***C. revoluta***, conocidas como palma sagú y el género Zamia que presenta una sola especie ***Z. muricata***, conocida como "Accesiva" especie endémica de los estados Carabobo, Yaracuy, Falcón y selvas del norte de Venezuela (Schnee, 1972).

Macrozamia, Miq. Monogr. Cycad. 36, t4, 5; et In Linnea XVII.t2; XIX.t2,3.

Las especies del género Macrozamia tiene un aspecto general parecido a las palmas y helechos arborescentes que pueden alcanzar hasta 18 metros de alto.

Benthan y Hooker (1965), describen este género como plantas de tronco erecto polixínico con hojas pinnadas y nervios longitudinales paralelos. Las flores masculinas entrobiliformes, ovoides-oblongos y cilíndricos; escamas imbricadas de ápice dilatado con sacos polínicos globosos. Flores femeninas estrobiliformes, ovoides; escamas imbricadas, peltadas, 1-ovulífera, óvulo sésiles, subglobosos. Semillas grandes. Estróbilos grandes.

En cuanto a la distribución el género Macrozamia es endémico del Continente Australiano, siendo abundante desde Nueva Walea del Sur hasta la parte más al Norte de Queenland. Esta distribución tan restringida, juntos a los géneros Bowenia y Cycas, parece indicar que las especies de estas familias están siguiendo un proceso de extinción (Scagel *et al.* 1980). Taxonómicamente el número de especies varía según los autores.

Chamberlain (1966), Benthan y Hooker (1965), coinciden en 7 especies, pero cuando se hizo la revisión del «Index Kewensis on compact disc (1993)» se reportan un total de 57 especies para este género. El número de sinónimos para muchas de las especies reportadas parece rebajar significativamente esta cantidad de taxones.

Cycadaceae del Herbario MER.

1. ***Macrozamia reidlei*** C.A. Gardner. Enum. Pl. Austr. Occ. 3 (1930) Figura 1
   Cycas reidlei. Gaudich. In Freyc. Voy Bot. 434.
   Macrozamia frasert. Miq. Monog. Cycad. 37. Austral.

M. reidlei es una especie arborescente parecida a una palma cuyo tronco es corto y tuberoso con micro y megasporófilos prolongados y espinencentes, algunas mayores de 15 cm de largo que dan a los conos una característica particular. Conos grandes solitarios y terminales. Las hojas son pinnadas con folíolos angostos-enteros hacia el ápice con pocos dientes; nervios longitudinales paralelos; raquis hacia la base calloso-engrosado; venación recta imbricada.

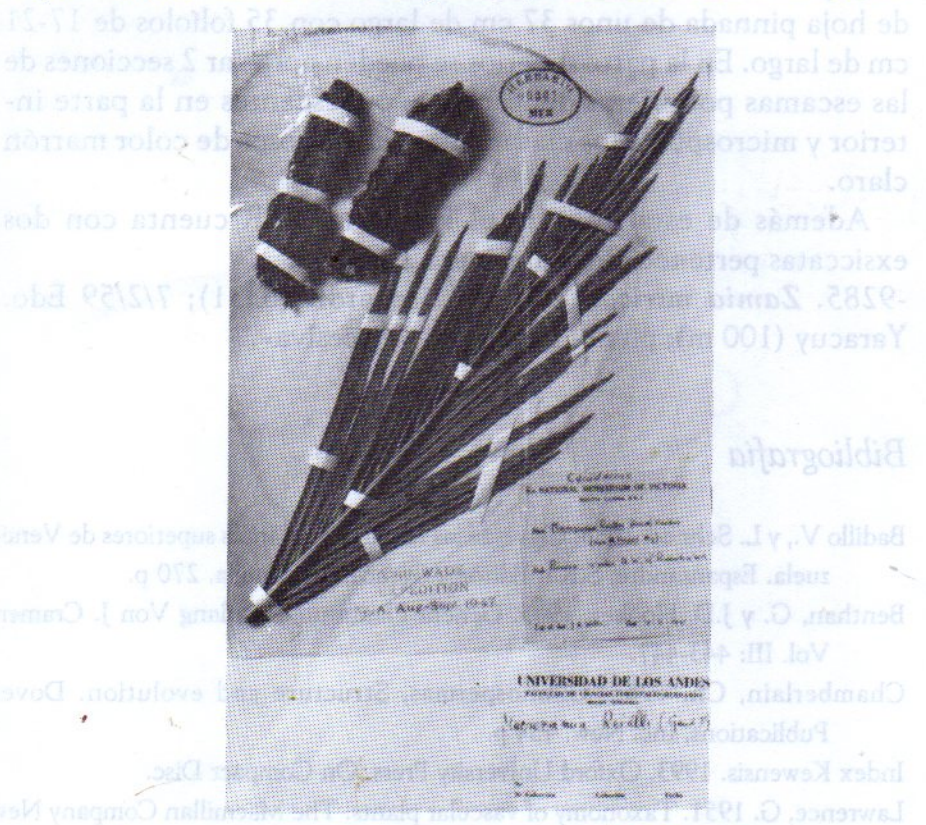


Figura 1. ***Macrozamia reidlei*** (Gaud) Gard., exsiccatum N° 0001 del Herbario MER.

En cuanto a la distribución de esta especie, Chamberlain (1966), considera que se encuentra únicamente en el Oeste de Australia, hecho que nos indica que en Venezuela no se encuentra en forma natural.

El exsiccatum N° 0001 del Herbario MER, puede observarse en la Figura 1, correspondiente a un ejemplar masculino enviado en calidad de doanción por el «Ex National Herbarium of Victoria South Yarra, S.E.I.», colectada en Pimelea, al Noroeste de Pemberton en el Oeste del Continente Australiano por H. Willis el 7 de septiembre de 1947.

La muestra fue envenenada con H_gCl_2 (Bicloruro de Mercurio) en el mes de abril de 1982 y está adherida a la cartulina con bandas de papel blanco. El especímen en cuestión consta de una sección de hoja pinnada de unos 37 cm de largo con 35 folíolos de 17-21 cm de largo. En la parte superios se pueden apreciar 2 secciones de las escamas poliníferas densamente pubescentes en la parte interior y microsporófilos claramente subglobosos de color marrón claro.

Además de esta muestra el Herbario MER cuenta con dos exsiccatas pertenecientes al género Zamia:
-9285. ***Zamia miricata*** Willd.; Bernardi: (6331); 7/2/59 Edo. Yaracuy (100 m); planta femenina; «Accesiva».

Bibliografía

Badillo V., y L. Schnee. 1985. Clave de las familias de plantas superiores de Venezuela. Espansandre, S.R.I. Editores Caracas-Venezuela. 270 p.

Benthan, G. y J.D. Hooker. 1965. Genera Plantatum. Venlang Von J. Cramer. Vol. III: 443-447.

Chamberlain, Ch. 1966. Gimnospermas, Structure and evolution. Dover Publications, Inc. New. 484 p.

Index Kewensis. 1993. Oxford University Press. On Compact Disc.

Lawrence, G. 1951. Taxonomy of vascular plants. The Macmillan Company New York. 823 p.

Rodríguez, H. 1993. Tipos del Herbario MER. Resúmenes del XI Congreso Venezolano de Botánica. Pittieria N° 21, Edición especial. 192.

Scagel, R.F.; R.J. Bandoni; G.E. Rouse; W.B. Schofield; J.R. Stain y T.M.C. Taylor. 1980. El reino vegetal. Ediciones Omega, S.A. Barcelona 659 p.

Schnee, L. 1984. Plantas comunes de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 806 p.

Strasburger, E. 1974. Tratados de botánica. Editorial Marín, S.A. Barcelona. 798 p.



EVENTOS CIENTÍFICOS



XIV

Congreso Venezolano de Botánica de Venezuela

Sociedad Botánica de Venezuela

Homenaje al profesor Omar Castro R.

Caracas del 18 al 21 de julio de 2000

Sede: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.

Recepción de ponencias:

del 13 de marzo al 15 de junio de 2000

Fecha límite de recepción

Información adicional: UPEL, Subdirección de Extensión, Edificio del Rectorado, Piso 1, Avenida Páez, El Paraíso, Caracas, Venezuela

Teléfono: Central: 02-451.3781, 461.7657

Directo y Fax: 461.8157.

E-mails: extension@ipc.upel.edu.ve

Resúmenes: extension-eventos@ipc.upel.edu.ve

INDICE GENERAL

PITTIERIA

PITTIERIA 28 Año XXXII
1998 JULIO-DICIEMBRE
ISSN 0554-2111

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Mérida-Venezuela